

SIGNAL PROCESSOR

Publication number: JP63294140

Publication date: 1988-11-30

Inventor: TOKUMITSU JUN; MIYAWAKI MAMORU; NAKAMURA KENJI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: G02B26/08; H04B10/02; H04Q3/52; G02B26/08; H04B10/02; H04Q3/52; (IPC1-7): G02B26/08; H04B9/00; H04Q3/52

- European:

Application number: JP19870130697 19870527

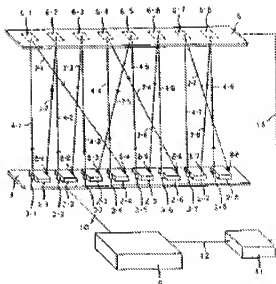
Priority number(s): JP19870130697 19870527

Report a data error here

Abstract of JP63294140

PURPOSE: To easily exchange data, by utilizing signals from a photodetecting section for detecting luminous fluxes reflected by plural reflectors which reflect luminous fluxes from light transmitting sections.

CONSTITUTION: The titled processor is provided with plural operators 2-1-2-8, light transmitting sections 3-1-3-8 which send the signals of the operators 2-1-2-8, reflectors 6-1-6-8 which reflect the luminous fluxes of the light transmitting sections 3-1-3-8, and photodetecting sections 8-1-8-8 which detect luminous fluxes reflected by the reflectors 6-1-6-8. By utilizing signals from the photodetecting sections 8-1-8-8, exchange of data among the operators 2-1-2-8 is carried out by using luminous fluxes propagated through a free space. Therefore, delivery and reception of data can be easily carried out by simply connecting numerous operators with each other.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

⑫ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)11月30日

H 04 B 9/00

T-8523-5K

G 02 B 26/08

E-6952-2H

H 04 Q 3/52

B-8627-5K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 信号処理装置

⑮ 特 願 昭62-130697

⑯ 出 願 昭62(1987)5月27日

⑰ 発 明 者	徳 光	純	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑱ 発 明 者	宮 脇	守	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑲ 発 明 者	中 村	憲 司	東京都大田区下丸子3丁目30番2号	キャノン株式会社内
⑳ 出 願 人	キャノン株式会社		東京都大田区下丸子3丁目30番2号	
㉑ 代 理 人	弁理士 高梨 幸雄			

明 細 書

1. 発明の名称

信号処理装置

2. 特許請求の範囲

複数の演算器と該演算器からの信号を送出する光送信部と該光送信部からの光束を反射する複数の反射器と前記反射器から反射してくる光束を検出する為の光検出部を有し、前記複数の反射器は反射光束の向きを任意の方向に設定する為の傾き可変手段を有し、該光検出部からの信号を利用したことを特徴とする信号処理装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は数値データや画像等の信号を処理する信号処理装置に関し、特に信号をプロセッサアレイで並列に処理する際に好適な信号処理装置に関するものである。

(従来の技術)

近年、信号を高速に処理する要求は大きく、例えば数値演算や画像処理等を高速に実行する信号

処理装置の開発がすすめられている。

この信号処理装置の高速化の為の有力な手段は並列処理の導入であり、複数の演算器やプロセッサを同時に動作させることにより処理速度を向上させる試みが盛んに行われている。

しかし多数のプロセッサをアレイにして使用する場合は信号の授受の為の相互接続が大きな問題であり、通常のリード線による電気的な配線を行うと配線数が膨大な数に昇る為、空間利用上困難が生じる。特に前記プロセッサを2次元的に配置したい場合には配線が錯綜して装置の作製が容易ではなかった。

又、演算器とプロセッサ間の相互接続パターンは処理に応じて適したパターンが必要となるが、様々な処理を効率的に実行する為には、前記相互接続パターンは可変であることが望ましい。

従来、前記相互接続パターンを変える為に、電気回路で構成されたクロスバースイッチを用いていた。しかしながら、数10×数10の接続が必要な大規模な回路の場合には構成が複雑となり前

部クロスバースイッチの使用は困難であった。

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は多数の演算器とプロセッサをコンパクトでしかも簡単な方法により相互接続した簡易な構成の信号処理装置の提供を目的とする。

本発明の更なる目的は前記演算器とプロセッサの相互接続のパターンが可変の信号処理装置の提供にある。

(問題点を解決するための手段)

複数の演算器と該演算器からの信号を送出する光送信部と該光送信部からの光束を反射する複数の反射器と前記反射器から反射してくる光束を検出する為の光検出部を有し、前記複数の反射器は反射光束の向きを任意の方向に設定する為の傾き可変手段を有し、該光検出部からの信号を利用したことである。

(実施例)

第1図は本発明の一実施例を示す斜視図である。同図において1は演算器基板、2-1,2-2,...,2-8は演算処理部である演算器で、どの程度の演

3

前記演算器2-1,2-2,...,2-8へ、あるいはその逆の演算器2-1,2-2,...,2-8からコントロールユニット9へ送る。制御部及びデータ信号10には演算器2-1,2-2,...,2-8へ入力する処理すべきデータや処理結果及びタイミング信号等が含まれている。11は前記反射器6-1,6-2,...,6-8の傾き可変手段としてのドライバー、12はドライバー11の制御信号、13は駆動信号である。

次に本実施例の動作について説明する。演算器基板1上に一定間隔を置いて一列に配設した演算器2-1,2-2,...,2-8は夫々が保持しているデータを他の演算器に転送する。この処理をまず光源ユニット3-1,3-2,...,3-8はデータを発光光束4-1,4-2,...,4-8に乗せて発光する形で実現している。即ち、転送するデータは発光光束4-1,4-2,...,4-8をキャリアとして、例えば強度を変調するPCMの形で表わしている。

反射器基板5上に配列した反射器6-1,6-2,...,6-8は夫々発光光束4-1,4-2,...,4-8を光検出器6-1,6-2,...,6-8が位置している所定の方向に反射

算若しくは処理を実行しようとするかによってデータ程度か、加算器や乗算器の規模程度か、あるいはCPUを備えたプロセッサ程度か等の種々の規模のものを用いる。3-1,3-2,...,3-8は光送信部としての光源ユニットであり、前記演算器2-1,2-2,...,2-8の夫々について一つずつ設けている。該光源ユニット3-1,3-2,...,3-8は典型的な構成である半導体レーザにコリメーターレンズを付けたものが好適であるが光源としてはLEDを用いることもできる。4-1,4-2,4-3,...,4-8は光源ユニット3-1,3-2,...,3-8からの発光光束、6-1,6-2,...,6-8は反射器で各々発光光束4-1,4-2,...,4-8に対応している。5は反射器6-1,6-2,...,6-8が設けられている反射器基板、7-1,7-2,...,7-8は夫々反射器6-1,6-2,...,6-8からの反射光束、8-1,6-2,...,8-8は光検出部としての光検出器であり夫々前記演算器2-1,2-2,...,2-8に対応して設けている。9はコントロールユニットで、信号処理装置全体のコントロール及びデータの授受を行う。10は制御部及びデータ信号でコントロールユニット9から

4

させている。反射光束7-1,7-2,...,7-8は夫々所定の光検出器8-1,8-2,...,8-8によって検出させる。

例えば、反射光束7-1は光検出器8-4に、又反射光束7-2は光検出器8-1によって検出される。このとき、演算器2-1のデータは演算器2-4に送られ、演算器2-2のデータは演算器2-1に送られる。他の演算器についても同様の処理を行なわせている。

コントロールユニット9は最初のデータを制御及びデータ信号10として演算器2-1,2-2,2-3,...,2-8に送る。一方、ドライバー11には反射器6-1,6-2,...,6-8の傾きの角度を定める制御信号12がコントロールユニット9から送られる。該送られた制御信号12に従って、ドライバー11は駆動信号13を送り反射器6-1,6-2,...,6-8の反射面を所定の方向に定める。

そして、コントロールユニット9は制御部及びデータ信号10により光源ユニット3-1,3-2,...,3-8の発光タイミング信号を送り、該光源ユニット3-1,3-2,...,3-8は同期を取って発光する。この

ようにして光検出器8-1,8-2,...,8-8を介し演算器2-1,2-2,...,2-8間のデータの交換を行なわせている。

更に、演算器2-1,2-2,...,2-8はデータを受けとると必要な演算を行い、再び光源ユニット3-1,3-2,...,3-8の発光によって、他の演算器2-1,2-2,...,2-8とのデータの交換を行う。この処理を何度か繰り返すことにより最終処理結果を演算器2-1,2-2,...,2-8上に算出している。次いでコントローラユニット9にその処理結果を制御及びデータ信号10として読み出させている。

以上が第1図の本発明の信号処理装置の一実施例の基本動作である。第1図に示した反射器6-1,6-2,...,6-8としては種々のものが適用可能である。

第2図は本発明に係る反射器6-1,6-2,...,6-8の一部分を拡大した斜視図である。同図において、21は支持板、22は圧電素子、23は反射板でガラス板に例えばA8やA1を着着したものを用いる。反射器基板5上に支持板21及び圧電素子

22を配置し、その上に反射板23を配置している。

駆動信号13により圧電素子22が自由に伸縮するようにしており、反射板23は支持板21を中心にドーム状に振動する。前記圧電素子22の伸縮に応じて該反射板23の反射器基板5に対する傾きを自由に変化させることができる。これにより例えば発光光束4-1の反射板23による反射光束7-1が所望の光検出器8-1,8-2,...,8-8(第1図参照)の位置に向かうように該反射板23の反射器基板5に対する角度を設定している。

前記圧電素子22としては反射板23の傾きの角度を増す為に積層型の素子を用いるのが良いが前記の如くの機能を果たせるものなら、該圧電素子の代わりに他の如何なる機械的手段を用いてもさしつかえない。

一般に演算器2-1,2-2,...,2-8(第1図参照)のデータの交換や処理は、例えば数10 Mbit/secの高速性が要求されるが、反射器8-1,6-2,...,6-8(第1図参照)の傾きの角度の切り替えはm secオ

7

8

ーダーで充分である場合が多いが、前記圧電素子22を含めた反射器6-1等の構成は機械的手段で対応可能である。

次に該反射器6-1,6-2,...,6-8の別の実施例を示す。第3図は本発明に係る反射器6-1,6-2,...,6-8の一部分を拡大したバイモルフを用いた反射器の概略図である。同図において第2図と同じ部材には同じ番号を付している。31はバイモルフ取り付け台、32はバイモルフ、33はミラー等の反射部材である。反射器基板5上に取り付け台31を配置し、その上にバイモルフ32を乗せて接着し、該バイモルフ32の端部には反射部材33を接着している。

バイモルフ32に所定の電圧を印加すると、該バイモルフ32に曲がりが生じる為、反射部材33が反射器基板5に対して傾く。そこで駆動信号13(第1図参照)に応じて適当な電圧をバイモルフ32に印加してやれば、例えば発光光束4-1を反射部材33で所定の方向へ反射させ、その反射光束7-1を所定の光検出器のある位置に向

けられるような該反射部材の傾きを設定することができる。

この他の反射器6-1,6-2,...,6-8としては、所謂マイクロメカニカル光変調器と呼ばれる集積化したミラレーレイを用いても良い。この様なタイプのミラレーレイについては、例えばRobert L. E. Brooks, Proc. SPIE, 465, 46 (1984) に述べられている。

第4図は該マイクロメカニカル光変調器を用いた反射器の一部分を拡大した斜視図である。同図において、41は基板でSiから成っている。42は成長層でやはりSiから成っている。43はSiO₂層、44は全膜で電極及び反射膜として用いている。45はP⁺層であり、ドーピングによって形成し、又電極として用いる。カンチレバー状の形状はエッチングによって作製している。

全膜44とP⁺層45の間に電圧を印加すると静電力によってSiO₂層43及び全膜44のカンチレバー部は曲がる。この曲がり具合に

よって発光光束4-1に対する反射光束7-1を所望の光検出器8-1, 8-2, ..., 8-8 (第1図参照)のある方向に向けている。

次に本実施例の信号処理装置を光演算に適用したときの一実施例について説明する。信号処理においてはコンボリューション演算は良く用いられ、例えば画像のエッジ抽出やエッジ強調及び平滑化等が実行されている。

第5図(A), (B), (C)は本発明に係る演算処理装置におけるコンボリューション処理を表わす説明図である。同図(A)は原信号、同図(B)は重み関数、同図(C)は処理結果を表わしている。同図(A), (B), (C)において、5-1は原信号、5-2は重み関数、5-3は処理信号、 x は一次元座標を表わしている。本図は2次元演算を実行し、信号のエッジ部分を抽出する処理を示している。

今、同図(A)において原信号5-1は+1の矩形関数であるとする。同図(B)の重み関数5-2は+2及び-1の成分を持つ2次元関数に対応するものである。この結果同図(C)においては処理

信号5-3は原信号5-1のエッジのあったところに-1、+1の成分が出てくるような信号となり、これによりエッジ部の抽出を行っている。

以上、説明したようなコンボリューション演算は第1図に示した信号処理装置で並列に演算することができる。

第6図は前記コンボリューション演算実行時のデータ交換を示す一実施例の説明図である。同図において第1図と同じ部材には同じ番号を付している。反射器8-1, 8-2, ..., 8-8の反射部材を第1図に示した駆動信号1-3によって各々傾けて発光光束4-1, 4-2, ..., 4-8が人射してきたときに反射光束7-1, 7-2, ..., 7-8として各々演算器2-1, 2-2, ..., 2-8の隣りへ向かうようにしている。

尚、第1図に示した発光ユニット3-1, 3-2, ..., 3-8及び光検出器8-1, 8-2, ..., 8-8は簡便の為、本図においては省略し、演算器2-1, 2-2, ..., 2-8で代表させている。

次に本図の動作について第5図を参照しながら説明する。まず演算器2-1, 2-2, ..., 2-8に原信号

1 1

5-1を入力する。演算器2- i ($i=1, 2, \dots, 8$ 以後も同様)に人力した原信号5-1の値を $a(i)$ とすると、該 $a(i)$ に対する処理結果の値は $-a(i-1) + 2a(i) - a(i+1)$ となる。

演算器2- i は処理の間 $a(i)$ の値を記憶しておく。演算器2-1, 2-2, ..., 2-8は夫々保持している原信号5-1のデータを発光光束4-1, 4-2, ..., 4-8として送り出す。

反射器8-1, 8-2, ..., 8-8は夫々の反射光束7-1, 7-2, ..., 7-8を隣りの演算器2-1, 2-2, ..., 2-8に向かわせる為、演算器2- i には $a(i-1)$ のデータが入る。演算器2-1, 2-2, ..., 2-8は $a(i-1)$ に-1を乗じ記憶している $a(i)$ には2を乗じてそれらを加算する。そして、演算器2-1, 2-2, ..., 2-8は同時に同じ演算を行い、そのデータを発光光束4-1, 4-2, ..., 4-8として送り出す。

従って演算器2- $(i+1)$ には $-a(i-1) + 2a(i)$ が入力される。演算器2- $(i+1)$ は入力されたデータに記憶している a

1 2

$(i+1)$ に-1を乗じた値 $-a(i+1)$ を加える。この様にして演算器2- $(i+1)$ からは最終結果として $-a(i-1) + 2a(i) - a(i+1)$ が得られる。

尚、演算器2- i は演算器2-1, 2-2を除いて処理信号5-3に対応する値が入っている。この様に8つの演算器に対して処理結果が6つしかないのは、第5図(B)に示す様な3点から成る重み関数を用いたときのコンボリューション演算の元々の性質に由来している。

次に第1図に示した装置を用いて、更に他の種類の演算処理が並列に実行できることを示す。第7図はパーフェクトシャッフル法によるデータ交換を示す一実施例の説明図である。

同図において第6図と同じ部材には同じ番号を付している。パーフェクトシャッフル法においては演算器2- i からのデータは演算器の数を n (n は偶数)とすると演算器2- $(2i-1)$ ($i=1, 2, \dots, n/2$ のとき)及び2- $(2i-n)$ ($i=n/2+1, n/2+2, \dots, n$ のとき)へ送られる。本図

においては $n = 8$ の場合について示している。

本パーフェクトシャッフル法を用いたデータ交換によって様々な演算が可能なのは例えば Harold S. Stone, IEEE, Trans. Computer, Vol. 10, No. 2, 153 (1971) 等々に示されている。

次に一例として高速フーリエ交換の実行時に、前記パーフェクトシャッフル法を用いる場合の一例を説明する。

離散的な関数 $A(k)$ ($k=0, 1, 2, \dots, n-1$ 、但し n は演算器の数) の離散的フーリエ変換 $X(j)$ ($j=0, 1, \dots, n-1$) は次式で表わされる。

$$X(j) = \sum_{k=0}^{n-1} A(k) W^{jk}$$

(但し、 $W = e^{-j2\pi/n}$ 、 P は虚数単位)

高速フーリエ変換を実行する為には、本図に示すパーフェクトシャッフルによるデータ交換以外に隣接演算器間のデータ交換が必要になってくる。

第8図は該隣接演算器間のデータ交換を示す説明図である。本データ交換は隣り合う2つの演算器がペアを作ってデータをやり取りするものであ

る。同図において、第6図と同じ部材には同じ番号を付している。

まず、 $A(0), A(1), \dots, A(7)$ のデータを演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-8$ にロード (入力) する。次に第7図に示すようにパーフェクトシャッフル法に従い、データ交換を行う。このとき、例えば演算器 2-1 及び 2-2 には夫々 $A(0)$ 及び $A(4)$ のデータを入力しており、該演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-8$ は入力されたデータを記憶して後、隣接演算器間でデータを交換する。

この交換により例えば演算器 2-1, 2-2 には交換前のデータも含めて両者共 $A(0)$ 及び $A(4)$ のデータが入っている。ここで演算器 2-1, 2-3, 2-5, 2-7 は2つのデータを加える演算を行い、又演算器 2-2, 2-4, 2-6, 2-8 は2つのデータの一方から他方を減算して差を求め、求めた夫々の値に W^0, W^1, W^2, W^3 を乗ずる演算を行う。このとき演算器 2-1, 2-2 には夫々 $A(0) + A(4)$ 、 $(A(0) - A(4))$ W^0 の値が記憶されている。以上が演算の第1段階である。

15

演算の第2段階では演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-8$ は前記第1段階での演算結果を第7図に示すパーフェクトシャッフル法に従って交換し、それらを夫々の演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-8$ に記憶させて後、第8図に示すように隣接演算器間のデータ交換を行う。

その後、演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-7$ は2つの演算結果を加える演算を行い、又、演算器 2-2, 2-4, 2-6, 2-8 は2つの演算結果の差をとり、夫々の値に W^0, W^2, W^4, W^6 を乗ずる演算を行う。以上で演算の第2段階が終る。

次に最後の第3段階は、第2段階と全く同様にして演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-8$ は演算結果のパーフェクトシャッフル法によるデータ交換、記憶、隣接演算器間の演算結果の交換を行う。演算器 2-1, 2-3, 2-5, 2-7 は前記2つの演算結果の和をとり、又演算器 2-2, 2-4, 2-6, 2-8 は前記2つの演算結果の差をとる。このとき演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-8$ に記憶された演算結果がフーリエ変換の結果、 $X(0), X(4), X(2), X(6), X(1), X(5), X(3), X(7)$ となっている。これらの結果は所謂ビットリバーサ

16

ルの順序で並んでいる。

尚、前記パーフェクトシャッフル法によるデータ交換を用いてソーティング等の処理も行うことができる。

第7図及び第8図に示すデータ交換を用いて演算処理を行う場合には次に示す装置の構成で実行するようにしても良い。

第9図は2個の演算器を1ユニットとした構成のパーフェクトシャッフル法を用いたデータ交換を示す説明図である。同図において第6図と同じ部材には同じ番号を付している。61-1, 61-2, 61-3, 61-4 は演算ユニットであり、夫々2個ずつの演算器と光源ユニット及び光検出器を有している。62-1, 62-2, 62-3, 62-4 は演算器 2-1, 2-2, $\dots, 2-8$ を2個ずつ結ぶ結線である。

同図においては、パーフェクトシャッフル法によるデータ交換は第7図に示した方法で行う。又、第8図に示した隣接演算器間のデータ交換のときは結線 62-1, 62-2, 62-3, 62-4 を介して直接に交換を行う。つまり、演算ユニット 61-1, 61-2,

61-3, 61-4 の実々の内部で処理を行う。

以上述べた第9図に示す構成の利点は、反射器5-1, 6-2, ..., 8-8の傾きが処理中同じで良く、切り換える必要がない為、より高速な処理が行えることである。

本実施例では結線62-1, 62-2, 62-3, 62-4が多少増えることになるが隣接演算器間の結線である為、それ程負担にはならない。

以上述べたすべての実施例においては演算器の数は8個として説明したが、勿論それ以上の数であっても良い。一般に演算器の数が多い程演算の並列度が上がり、処理の高速化が可能となる。

第10図は本発明の他の一実施例を示す概略図である。本実施例は前記第1図を基本構成とする実施例を2次元的に拡張したものである。

同図において、71は2次元演算器基板、72は演算器、73は光源ユニット、74は光検出器、75は2次元反射器基板、76は反射器である。

2次元演算器基板71上には演算器72、光源

3 9

第11図は第10図の反射器76の一つを示した一実施例の斜視図である。同図において、81は支持台、82は圧電素子、83は反射板でガラス板にAaやAlを蒸着して作製している。84は入射光束、85は反射光束である。

支持台81及び3つの圧電素子82上に反射板83を配置している。3つの圧電素子82は夫々独立に駆動信号によって自由に伸縮する。反射板83は支持台81で一定の高さに固定しているが、該反射板83の動きは妨げられないような機構を有している。従って反射板83は反射器基板75に対する傾きの角度を2次元的に自由に変えることができる。

入射光束84は反射板83に入射し、その傾きに応じて反射光束85は所定の光検出器に向かう。

尚、反射板83を傾ける機構は前記の機能を有するものなら他の機械機構でも良い。又、マイクロメカニカル光変調器型にする場合でも2次元的に反射光束の反射方向を変えられるものであれば、どのようなものでも用いることができる。

ユニット73、光検出器74を一つのセットとしたものを2次元に展開して配置している。

本実施例における信号処理装置の動作は前記第1図に示した実施例の動作と基本的には同じである。この為、発光光束、反射光束、コントロールユニット、ドライバ等が省略している。又、第1図の実施例から容易に類推できる事項については省略し、本実施例の特徴について次に説明する。

尚、本実施例において、演算器の数は例えば4×4個としているが、勿論これに限られることはない。

本実施例では光源ユニット73からの発光光束を2次元反射器基板75上に設けた反射器76で反射させている。反射器基板75上には反射器76と同様の反射器が光源ユニットの配置に対応してやはり2次元的に展開して配置している。

反射器76は入射光束を2次元演算器基板71上の任意の光検出器に向かうように反射させ、これにより信号の転送を行っている。

2 0

ば、どのようなものでも用いることができる。

本実施例の信号処理装置は演算器が2次元アレイ状に並び、データを他の任意の演算器に送ることができる為、2次元演算を並列に高速で実行することが可能である。

例えば、2次元のコmpolレーション演算や2次元の高速フーリエ変換等の実行が可能である。これらの実行法については前記第1図に示した構成を基本形とする実施例で説明したこと、の拡張から容易に理解できる。

尚、以上述べた各実施例の説明においては各演算器に対して光源ユニットを配置したが、光源ユニットは一つで各演算器には該光源ユニットからの光束をデータに従って変調する変調器を持たせるようにしても良い。要するに、各演算器からのデータを光で伝搬する手段を備えていればどのような構成でも良い。
(発明の効果)

本発明に依れば、演算器同志のデータの交換を自由空間を伝搬する光束を用いて行うことによ

り、多数の演算器間を簡単に連絡して、データの授受を容易に行うことができる。又、使用する光束は極細してショートすることがない為、高密度の光配線が可能で、更に反射器の傾きを可変としてデータを送る相手を自由に選べる為、相互接続パターンの変更が可能で、種々の演算処理を効率よく高速で並列に実行できる信号処理装置を達成することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す斜視図、第2図は本発明に係る一反射器の斜視図、第3図は本発明に係るバイモルフを用いた一反射器の概略図、第4図は本発明に係るマイクロメカニカル光変調器を用いた一反射器の斜視図、第5図(A)、(B)、(C)はコンボリューション処理を示す説明図、第6図はコンボリューション処理時のデータ交換を示す説明図、第7図はパーフェクトシャッフル法によるデータ交換を示す説明図、第8図は隣接演算器間のデータ交換を示す説明図、第9図は2個の演算器をユニットとしてパーフェクトシャッ

フル法を用いたデータ交換を示す斜視図、第10図は本発明の他の一実施例を示す斜視図、第11図は本発明に係る1つの2次元反射器の斜視図である。

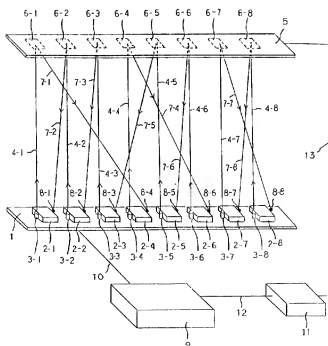
図中、2-1, 2-2, ..., 2-8は演算器、3-1, 3-2, ..., 3-8は光変調ユニット、6-1, 6-2, ..., 6-8は反射器、8-1, 8-2, ..., 8-8は光検出器、9はコントロールユニット、10は制御及びデータ信号、11はドライバ、12はドライバー11の制御信号、13は駆動信号、22及び82は圧電素子、23及び83は反射板、32はバイモルフ、41はSi基板、42はSi成長層、43はSiO₂層、44は金属膜、45はP⁺層、51は原信号、52は重み関数、53は処理信号、61-1, 61-2, 61-3, 61-4は演算ユニット、72は2次元演算器の演算器、76は2次元反射器の反射器である。

特許出願人 キヤノン株式会社
代理人 高梨幸雄

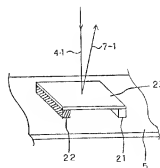
2 3

2 4

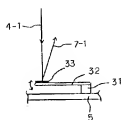
第 1 図



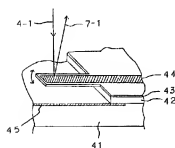
第 2 図



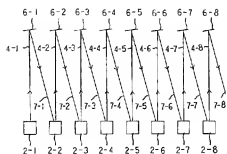
第 3 図



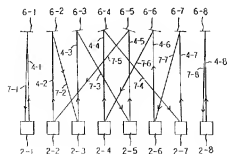
第 4 図



第 6 図

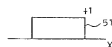


第 7 図



第 5 図

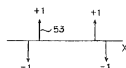
(A)



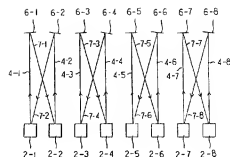
(B)



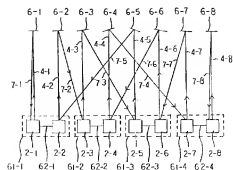
(C)



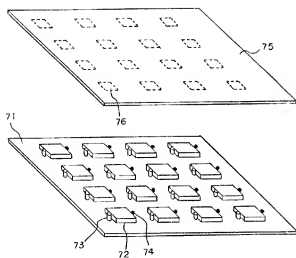
第 8 図



第 9 図



第 10 図



第 11 図

